



(11) **EP 2 126 333 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.09.2010 Patentblatt 2010/39**

(51) Int Cl.:  
**F02M 51/06** (2006.01) **F02M 47/02** (2006.01)  
**F02M 61/12** (2006.01) **F02M 61/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07858229.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2007/064641**

(22) Anmeldetag: **28.12.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/086941 (24.07.2008 Gazette 2008/30)**

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT KOPPLER**  
**FUEL INJECTOR COMPRISING A COUPLER**  
**INJECTEUR DE CARBURANT À COUPLEUR**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **16.01.2007 DE 102007002282**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.12.2009 Patentblatt 2009/49**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **KELLNER, Andreas**  
**71732 Tamm (DE)**  
• **RAPP, Holger**  
**71254 Ditzingen (DE)**  
• **KATZ, Martin**  
**70469 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 693 564 WO-A-2006/008200**  
**GB-A- 2 296 940**

**EP 2 126 333 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Aus DE 196 50 865 A1 ist ein Magnetventil zur Steuerung des Kraftstoffdruckes in einem Steuerraum eines Einspritzventiles, so zum Beispiel für ein Common-Rail-Einspritzsystem, bekannt. Über den Kraftstoffdruck im Steuerraum wird eine Hubbewegung eines Ventilkolbens gesteuert, mit dem eine Einspritzöffnung des Einspritzventiles geöffnet oder geschlossen wird. Das Magnetventil umfasst einen Elektromagneten, einen beweglichen Anker und ein mit dem Anker bewegtes und von einer Ventilschließfeder in Schließrichtung beaufschlagtes Ventilglied, das mit dem Ventilsitz des Magnetventiles zusammenwirkt und so den Kraftstoffabfluss aus einem Steuerraum steuert.

**[0002]** Aus der WO 2006/008200 A1 ist darüber hinaus ein Kraftstoffinjektor bekannt, der einen Koppler aufweist, mit dem die Kraft eines Piezoaktors auf eine Ventlnadel übertragen wird, indem der Piezoaktor einen Kopplerkolben bewegt und die Bewegung des Kopplerkolbens durch einen kraftstoffgefüllten Kopplerraum auf die Ventlnadel übertragen wird.

**[0003]** Bei einem derzeit eingesetzten, leckagefreien Kraftstoffinjektor, der mittels eines Magnetventiles betätigt wird, erfolgt die Kopplung zwischen einem Ventilkolben und einem nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilglied über einen hydraulischen Koppler. Der hydraulische Koppler umfasst eine Kopplerhülse mit einer Innenbohrung, in welcher der Ventilkolben geführt ist. Der Durchmesser der Kopplerhülse ist größer als der Außendurchmesser des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes. Die Kopplerhülse liegt an ihrem unteren Ende mit einer an deren Stirnseite ausgebildeten Dichtkante auf einem Düsenkörper auf und schließt somit ein Kopplervolumen ein. Die Kopplerhülse wird im Ruhezustand mit einer geringen, über eine Spiralfeder aufgebrauchten Kraft an eine Stirnfläche der Düsennadel angeschlossen. Die Kopplerhülse beziehungsweise der Koppler ist von unter Systemdruck stehendem Kraftstoff umgeben. Unter Systemdruck ist das Kraftstoffdruckniveau zu verstehen, welches in einem Kraftstoffeinspritzsystem, so zum Beispiel über eine Hochdruckpumpe, innerhalb eines Hochdruckspeicherkörpers (Common-Rail) erzeugt wird.

**[0004]** Wird der Kraftstoffinjektor angesteuert, so bewegt sich zunächst der Ventilkolben nach oben. Durch diese Aufwärtsbewegung entsteht ein Unterdruck im Kopplervolumen gegenüber dem außenliegenden Systemdruckniveau. Aufgrund des Unterdruckes folgt das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied dem Ventilkolben und legt sich infolgedessen wieder an dessen dem bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilglied gegenüberliegenden Stirnseite an. Bei größer werdendem Ventilkolbenhub sinkt der Druck im Kopplervolumen, da infolge des Durchmesserunterschiedes zwischen der Innenbohrung der Kopplerhülse und dem Au-

ßendurchmesser des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes das zur Verfügung stehende Kraftstoffvolumen im Koppler steigt. Nach Ende der Ansteuerung bewegen sich der Ventilkolben und das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied wieder in Schließrichtung abwärts. Nähert sich das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied seinem Sitz, so sinkt die von unten auf das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied wirkende hydraulische Kraft, und das nadelförmige Einspritzventilglied eilt dem Ventilkolben in Schließrichtung voraus. Aufgrund des Umstandes, dass während der Hubbewegung über das Führungsspiel Kraftstoff in das Kopplervolumen nachgeströmt ist, erreicht der Druck im Koppler den Systemdruck bereits, bevor der Ventilkolben wieder auf der Stirnseite des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes aufliegt. Folglich entsteht innerhalb des Kopplers ein Überdruck, durch den die Kopplerhülse gegen die geringe Vorspannkraft von der Stirnseite des Düsenkörpers abgehoben wird, an den sie angeschlossen ist, so dass das nachgeströmte Volumen wieder entweicht.

**[0005]** Um dynamische Druckunterschiede zwischen dem Kopplervolumen und dem umgebenden Kraftstoff zu vermeiden, ist die Kopplerhülse auf dem Ventilkolben mit einem vergleichsweise großen Führungsspiel in der Größenordnung von einigen  $\mu\text{m}$ , z. B. 8  $\mu\text{m}$ , und auf einer Länge von einigen mm, so z. B. 5 mm, geführt. Der Innendurchmesser der Kopplerhülse beträgt etwa 3,8 mm und der Außendurchmesser des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 3,5 mm. Diese Auslegung führt zu einem Nacheilen des Kopplerdrucks gegenüber dem Systemdruck im Ruhezustand in der Größenordnung von 100  $\mu\text{s}$ . Über dieses Spiel läuft während der Hubbewegung des Ventilkolbens - wie oben erwähnt - eine Kraftstoffmenge nach. Da die Kopplerhülse nach jeder Einspritzung von ihrer Auflagefläche auf den Düsenkörper abhebt, findet diese Hülse nach jeder Einspritzung eine geringfügig andere Lage, und die Form des Führungsspalt (Sichelspalt - Ringspalt) ändert sich von Einspritzvorgang zu Einspritzvorgang. Folglich ändert sich auch die während der Hubbewegung in den Koppler nachlaufende Menge von Einspritzung zu Einspritzung. Besonders groß können diese Unterschiede dann werden, wenn die nachlaufende Kraftstoffmenge pro Einspritzung groß ist, was insbesondere bei großem Hub des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes und hohem Systemdruck der Fall ist. Da das nachgeströmte Kraftstoffvolumen die Schließbewegung und den Schließzeitpunkt des Einspritzventilgliedes beeinflusst, führt dieser Vorgang schließlich zu Hub/Hub-Streuungen der Einspritzmenge, die relativ groß sind.

### Offenbarung der Erfindung

**[0006]** Erfindungsgemäß wird ein leckagefreier Kraftstoffinjektor vorgeschlagen, der mittels eines Aktors, wie z. B. eines Magnetventils, betätigbar ist, bei dem der Durchmesserunterschied zwischen dem Innendurch-

messer der Kopplerhülse und dem Außendurchmesser des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes nicht mehr als 0,2 mm beträgt. Durch diese Reduzierung des Durchmesserunterschiedes zwischen dem Außendurchmesser des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes und dem Innendurchmesser der dieses umgebenden Kopplerraumhülse wird der Druckabfall im Koppler während der Hubbewegung reduziert. Beträgt der Durchmesserunterschied zwischen dem Innendurchmesser der Kopplerhülse und dem Außendurchmesser des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 0, entsteht ein Druckunterschied nur noch während des Abhebens des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes aus dem Düsensitz und wird wieder zu 0, sobald das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied den Sitzdrosselbereich verlassen hat. Ein geringer Durchmesserunterschied ist jedoch notwendig, um zur hydraulischen Kopplung zwischen dem Ventilkolben und dem Einspritzventilglied eine hydraulisch vorgespannte Feder zu realisieren.

**[0007]** Des Weiteren ist vorteilhaft, wenn das Führungsspiel zwischen der das Einspritzventilglied umschließenden Kopplerhülse und dem darin geführten Ventilkolben reduziert ist, insbesondere auf einen Werte von einigen  $\mu\text{m}$ , so z. B. auf Werte von weniger als 5  $\mu\text{m}$ . Aufgrund des Umstandes, dass der nachströmende Volumenstrom proportional zum Druckunterschied über der Führungslänge jedoch umgekehrt proportional zur dritten Potenz des Führungsspieles ist, ist diese Maßnahme höchst wirkungsvoll, was das Nachströmen von Kraftstoff in den Koppler betrifft. Schließlich kann optional die Führungslänge zwischen der das bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied umgebenden Kopplerhülse und dem nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilglied auf Werte von mehr als 5 mm gesteigert werden. Da mit zunehmendem Kopplervolumen im Ruhezustand die Zeitverzögerung bis zum Öffnen des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes immer mehr ansteigt, bleibt das Kopplervolumen im Ruhezustand auf Werte  $< 40 \text{ mm}^3$  begrenzt.

**[0008]** Das Nachströmen von Kraftstoff in den Koppler wird durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung während des Einspritzvorgangs weitestgehend reduziert. Das im Koppler enthaltene Kraftstoffvolumen bzw. das dort vorhandene Totvolumen wird ohne das Kraftstoffnachströmen klein gehalten, um eine möglichst direkte Kopplung der Ventalnadel mit dem Ventilkolben zu erreichen. Dadurch dass die Umgebung des Koppers vom Systemdruck umgeben ist, ist der Kraftstoffinjektor leckagefrei ausgeführt.

**[0009]** Erfindungsgemäss ist am Ventilkolben des Kopplers ein Übergangsbereich ausgebildet, innerhalb dessen der Durchmesser des Ventilkolbens in einem Durchmesser übergeht, der dem Durchmesser einer im Düsenkörper ausgebildeten Bohrung entspricht, in welcher das Einspritzventilglied mit dem Aussendurchmesser geführt ist.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0010]** Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachfolgend eingehender beschrieben.

5 **[0011]** Es zeigt:

Figur 1 einen Kraftstoffinjektor aus dem Stande der Technik mit einer Kopplung zwischen dem Ventilkolben eines Kopplers und einem nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilglied und

10

Figur 2 die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausgestaltung einer hydraulischen Kopplung zwischen einem Ventilkolben eines Kopplers und einem insbesondere nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilglied.

15

### Ausführungsformen

20 **[0012]** Der Darstellung gemäß Figur 1 ist eine Ausführungsform eines Kopplers für einen Kraftstoffinjektor gemäß des Standes der Technik zu entnehmen.

**[0013]** Aus Figur 1 geht hervor, dass ein Kraftstoffinjektor 10 ein insbesondere nadelförmig ausgebildetes Einspritzventilglied 12 umfasst. Das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 12 ist in einer Bohrung 14 eines Düsenkörpers 18 geführt. Der Kraftstoffinjektor 10 umfasst einen Hohlraum 16, in dem Systemdruck  $p_{\text{sys}}$  herrscht. Der Systemdruck  $p_{\text{sys}}$  entspricht einem Druckniveau, welches z. B. durch ein Hochdruckförderaggregat in einem Speicherkörper (Common-Rail) erzeugt wird. Der Düsenkörper 18 umfasst eine Bohrung 14, in der das insbesondere nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 12 geführt ist, und welche eine Stirnseite 20 aufweist. Eine Achse des insbesondere nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 ist durch Bezugszeichen 22 bezeichnet und verläuft koaxial zu der Achse eines Ventilkolbens 24. Der Ventilkolben 24 umfasst eine Stirnseite 26, die einer Stirnseite 28 des insbesondere nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 gegenüberliegt. Der Ventilkolben 24 ist von einer Kopplerhülse 30 umschlossen.

25

30

35

40

**[0014]** Mittels des Kopplers, welcher den Ventilkolben 24 sowie die diesen umschließende Kopplerhülse 30 umfasst, wird die Hubbewegung eines Aktors, so beispielsweise eines Elektromagneten oder eines Piezoaktors, an das insbesondere nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 12 übertragen.

**[0015]** Die Kopplerhülse 30 umfasst eine erste Stirnseite 32 sowie eine zweite Stirnseite 34. An der zweiten Stirnseite 34 der Kopplerhülse 30 ist eine Beißkante 36 ausgebildet. Mit der Beißkante 36 ist die Kopplerhülse 30 an die Stirnseite 20 des Düsenkörpers 18 angestellt. Die Kopplerhülse 30 ist über ein in Figur 1 nicht dargestelltes Vorspannelement mit einer Vorspannkraft beaufschlagt. Aus der Darstellung gemäß Figur 1 geht hervor, dass der Ventilkolben 24, der Bestandteil des hydraulischen Kopplers ist, eine Einschnürung 38 umfasst.

45

50

**[0016]** Der in Figur 1 dargestellte Kraftstoffinjektor 10 weist zwischen dem Innendurchmesser der Kopplerhülse 30 und dem Außendurchmesser des Einspritzventilgliedes 12 eine Durchmesser­differenz in der Größenordnung von 0,3 mm auf. Dieses Führungsspiel führt zu einem Nachteilen des Kopplerdruckes gegenüber dem Systemdruck  $p_{\text{sys}}$  um etwa 100  $\mu\text{s}$ . Aufgrund des Führungsspiels, welches sich aus der Durchmesser­differenz in der Größenordnung von 0,3 mm ergibt, läuft während der Hubbewegung des Ventilkolbens 24 eine Kraftstoffmenge nach. Da die Kopplerhülse 30 nach jeder Einspritzung von der Stirnfläche 20 des Düsenkörpers 18 abhebt, findet die Kopplerhülse 30 nach jeder Einspritzung eine geringfügig andere Lage, wobei sich die Form des Führungsspaltes von Einspritzvorgang zu Einspritzvorgang ändert. Die in das Kopplervolumen nachströmende Kraftstoffmenge beeinflusst die Schließbewegung und den Schließzeitpunkt des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12, was zu Hub/Hub-Streuungen führt, die deutlich größer sind im Vergleich zu herkömmlichen Injektoren. Bei diesen herkömmlichen Leckagebehafteten Kraftstoffinjektoren ist der Ventilkolben von unter Rücklaufdruck (Niederdruck) stehendem Kraftstoff umgeben. Dadurch kommt es zu einer kontinuierlichen Leckage aus dem Steuerraum entlang der Ventilkolbenführung einerseits und aus dem Hochdruckraum entlang des Einspritzventilgliedes entlang der Führung des Einspritzventilgliedes in das den Ventilkolben umgebende Volumen.

**[0017]** Im Unterschied dazu wird bei leckagefreien Injektoren das den Ventilkolben umgebende Volumen an den Hochdruckbereich angeschlossen. Dadurch unterbleibt die Leckage mangels eines Druckgefälles an den Führungen der relativ zueinander beweglichen Bauteile.

**[0018]** Der Darstellung gemäß Figur 2 ist ein Schnitt durch einen erfindungsgemäß vorgeschlagenen Koppler zu entnehmen. Aus Figur 2 geht hervor, dass der Kraftstoffinjektor 10 das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 12 umfasst, welches in der Bohrung 14 des Düsenkörpers 18 geführt ist. Im Hohlraum 16 des Kraftstoffinjektors 10 herrscht Systemdruck  $p_{\text{sys}}$ . An die Stirnseite 20 des Düsenkörpers 18 ist die Kopplerhülse 30 angestellt. Deren erste Stirnseite ist durch Bezugszeichen 32 und deren zweite Stirnseite durch Bezugszeichen 34 gekennzeichnet. Im Unterschied zur in Figur 1 dargestellten Kopplerhülse 30 weist die am erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor 10 eingesetzte Kopplerhülse 30 einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt auf. Die Achse des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 ist durch Bezugszeichen 22 bezeichnet. An der zweiten Stirnseite 34 der einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt aufweisenden Kopplerhülse 30 befindet sich die Beißkante 36. Die Kopplerhülse 30 ist aufgrund der Wirkung einer Anstellkraft 50 an die Stirnseite 20 des Düsenkörpers 18 angestellt. Aus der Darstellung gemäß Figur 2 geht überdies hervor, dass ein Führungsspiel 40 zwischen dem Innendurchmesser 46 der Kopplerhülse

30 und dem Außendurchmesser des Ventilkolbens 24  $\leq 5 \mu\text{m}$  beträgt. Der Ventilkolben 24 weist in dem Bereich, d. h. seiner Führungslänge 58, in dem dieser in der Kopplerhülse 30 geführt ist, den Durchmesser 46 auf unter Berücksichtigung des Führungsspieles 40 von  $\leq 5 \mu\text{m}$  auf die Kopplerhülse 30. Am Ventilkolben 24 des Kopplers ist ein Übergangsbereich 42 angedeutet, innerhalb dessen der Durchmesser des Ventilkolbens 24 in einen Durchmesser übergeht, der dem Durchmesser der im Düsenkörper 18 ausgebildeten Bohrung 14 entspricht und der im Wesentlichen dem Außendurchmesser 44 des Einspritzventilgliedes 12 entspricht. Aus der Darstellung gemäß Figur 2 geht hervor, dass in dem dargestellten Stadium der Hubphase des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 und des Ventilkolbens 24 des Kopplers die Stirnseite 26 des Ventilkolbens 24 an einer Stirnseite 28 des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 anliegt.

**[0019]** Zwischen der Kopplerhülse 30, dem Außenumfang des Ventilkolbens 24 und der Stirnseite 20 des Düsenkörpers 18 ist ein Kopplerraum 54 ausgebildet, der ein Kopplervolumen aufweist, das in der Größenordnung von  $\leq 40 \text{ mm}^3$  liegt. Bei einem minimalen Führungsspiel 40 von  $\leq 5 \mu\text{m}$  zwischen dem Innendurchmesser 46 der Kopplerhülse 30 und dem Außendurchmesser des Ventilkolbens 24 strömt am Hohlraum 16, in dem Systemdruck  $p_{\text{sys}}$  herrscht, eine vernachlässigbare Menge von unter Systemdruck  $p_{\text{sys}}$  stehendem Kraftstoff in den Kopplerraum 54 nach. Da der in den Kopplerraum 54 nachströmende Volumenstrom proportional zum Druckunterschied über die Führungslänge 58 jedoch umgekehrt proportional zur dritten Potenz des Führungsspieles 40 ist, ist die Verringerung des Führungsspieles 40 auf Werte unterhalb  $5 \mu\text{m}$  zur Reduktion des nachströmenden Volumenstroms äußerst wirkungsvoll. Die Bohrung 14, in welcher ein Teil des Ventilkolbens 24 des Kopplers sowie das bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 12 im Düsenkörper 18 geführt sind, weist an der Stirnseite 20 eine Fase 52 auf. An der Stirnseite 26 des Ventilkolbens 24 des Kopplers kann ebenfalls eine Fase 56 ausgebildet sein. Bevorzugt werden die Stirnseiten 26 und 28 vom Ventilkolben 24 beziehungsweise bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilglied 12 plan ausgeführt. Der in der Darstellung gemäß Figur 2 dargestellte Kraftstoffinjektor 10 weist einerseits einen Durchmesserunterschied zwischen dem Innendurchmesser 46 der Kopplerhülse 30 und dem Außendurchmesser 44 des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 zwischen 0,2 mm und 0 mm auf. Aufgrund dieses geringen verbleibenden Durchmesserunterschiedes wird der Druckabfall innerhalb des Kopplers während der Hubbewegung des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 reduziert. Beträgt der Durchmesserunterschied zwischen dem Innendurchmesser 46 der Kopplerhülse 30 und dem Außendurchmesser 44 des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 0 mm, entsteht ein Druckunterschied  $\Delta p$  nur noch

während des Abhebens des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 aus seinem Sitz und verschwindet wieder, sobald das bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied den Sitzdrosselbereich verlassen hat. Das Führungsspiel 50 zwischen der Kopplerhülse 30 und dem Ventilkolben 24 ist auf Werte  $\leq 5 \mu\text{m}$  reduziert, so dass der über das reduzierte Führungsspiel 50 in den Kopplerraum 54 nachströmende Volumenstrom wirksam reduziert ist. Des Weiteren ist - wie in Figur 2 dargestellt - die Führungslänge 58, innerhalb der der Ventilkolben 24 des Kopplers in der Kopplerhülse 30 geführt ist, im Vergleich zur in Figur 1 dargestellten Führungslänge erheblich verlängert. Um ein möglichst verzögerungsfreies Nacheilen des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 12 gegenüber dem Ventilkolben 24 zu erreichen, wird das Kraftstoffvolumen innerhalb der Kopplerhülse 30 im geschlossenen Zustand des Kraftstoffinjektors auf Werte  $\leq 40 \text{ mm}^3$  begrenzt.

### Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10) mit einem Koppler (24, 30) zur Übertragung der Hubbewegung eines Aktors an ein insbesondere nadelförmig ausgebildetes Einspritzventilglied (12), welches in einem Düsenkörper (18) geführt ist, wobei der Koppler (24, 30) einen Ventilkolben (24) und eine Kopplerhülse (30) umfasst, wobei das Einspritzventilglied (12) einen Außendurchmesser (44) und die Kopplerhülse (30) einen Innendurchmesser (46) aufweist, wobei im Innendurchmesser (46) der Kopplerhülse (30) der Ventilkolben (24) geführt ist, und wobei der Innendurchmesser (46) der Kopplerhülse (30) größer ist als der Außendurchmesser (44) des Einspritzventilgliedes (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterschied zwischen dem Innendurchmesser (46) der Kopplerhülse (30) und dem Außendurchmesser (44) des Einspritzventilgliedes (12) höchstens 0,2 mm beträgt und am Ventilkolben (24) des Kopplers ein Übergangsbereich (42) ausgebildet ist, innerhalb dessen der Durchmesser des Ventilkolbens (24) in einen Durchmesser übergeht, der dem Durchmesser einer im Düsenkörper (18) ausgebildeten Bohrung (14) entspricht, in welcher das Einspritzventilglied (12) mit dem Außendurchmesser (44) geführt ist.
2. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Ventilkolben (24), der Kopplerhülse (30) und dem Einspritzventilglied (12) ein Kopplerraum (54) ausgebildet ist, und dass das Kopplervolumen des Kopplerraums (54) höchstens  $40 \text{ mm}^3$  beträgt.
3. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Führungsspiel (40) zwischen der Kopplerhülse (30) und dem Ven-

tilkolben (24) höchstens  $5 \mu\text{m}$  beträgt.

4. Kraftstoffinjektor (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Führungslänge (58), innerhalb der der Ventilkolben (24) und die Kopplerhülse (30) geführt sind, mindestens 5 mm beträgt.
5. Kraftstoffinjektor (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (14) im Bereich einer Stirnseite (20) des Düsenkörpers (18) eine Fase (52) aufweist.
6. Kraftstoffinjektor (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplerhülse (30) mit einer Vorspannkraft (50) an eine Stirnseite (20) des Düsenkörpers (18) angestellt ist.
7. Kraftstoffinjektor (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplerhülse (30) eine Beißkante (36) aufweist.
8. Kraftstoffinjektor (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkolben (24) an seiner dem Einspritzventilglied (12) zuweisenden Stirnseite (26) eine Fase (56) aufweist.
9. Kraftstoffinjektor (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplerhülse (30) parallel zu ihrer Symmetrieachse einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt aufweist.

### Claims

1. Fuel injector (10) having a coupler (24, 30) for transmitting the stroke movement of an actuator to an injection valve member (12) which is in particular of needle-shaped design and which is guided in a nozzle body (18), with the coupler (24, 30) comprising a valve piston (24) and a coupler sleeve (30), with the injection valve member (12) having an outer diameter (44) and with the coupler sleeve (30) having an inner diameter (46), with the valve piston (24) being guided in the inner diameter (46) of the coupler sleeve (30), and with the inner diameter (46) of the coupler sleeve (30) being greater than the outer diameter (44) of the injection valve member (12), **characterized in that** the difference between the inner diameter (46) of the coupler sleeve (30) and the outer diameter (44) of the injection valve member (12) is at most 0.2 mm, and a transition region (42) is formed on the valve piston (24) of the coupler, within which transition region (42) the diameter of the valve piston

(24) changes to a diameter corresponding to the diameter of a bore (14) which is formed in the nozzle body (18) and in which the injection valve member (12) is guided with the outer diameter (44).

2. Fuel injector (10) according to Claim 1, **characterized in that** a coupler chamber (54) is formed between the valve piston (24), the coupler sleeve (30) and the injection valve member (12), and **in that** the coupler volume of the coupler chamber (54) amounts to at most 40 mm<sup>3</sup>.
3. Fuel injector (10) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a guide play (40) between the coupler sleeve (30) and the valve piston (24) amounts to at most 5 μm.
4. Fuel injector (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a guide length (58) within which the valve piston (24) and the coupler sleeve (30) are guided amounts to at least 5 mm.
5. Fuel injector (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the bore (14) has a bevel (52) in the region of an end side (20) of the nozzle body (18).
6. Fuel injector (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coupler sleeve (30) is loaded with a preload force (50) against an end side (20) of the nozzle body (18).
7. Fuel injector (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coupler sleeve (30) has a biting edge (36).
8. Fuel injector (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve piston (24) has a bevel (56) on its end side (26) facing towards the injection valve member (12).
9. Fuel injector (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coupler sleeve (30) has a substantially rectangular cross section parallel to its axis of symmetry.

## Revendications

1. Injecteur de carburant (10) comprenant un coupleur (24, 30) pour transférer le mouvement de course d'un actionneur à un organe de soupape d'injection (12) réalisé notamment en forme de pointeau, qui est guidé dans un corps de buse (18), le coupleur (24, 30) comprenant un piston de soupape (24) et une douille de coupleur (30), l'organe de soupape d'injection (12) présentant un diamètre extérieur (44) et la douille de coupleur (30) un diamètre intérieur

(46), le piston de soupape (24) étant guidé dans le diamètre intérieur (46) de la douille de coupleur (30), et le diamètre intérieur (46) de la douille de coupleur (30) étant supérieur au diamètre extérieur (44) de l'organe de soupape d'injection (12), **caractérisé en ce que** la différence entre le diamètre intérieur (46) de la douille de coupleur (30) et le diamètre extérieur (44) de l'organe de soupape d'injection (12) vaut au maximum 0,2 mm et une zone de transition (42) est réalisée sur le piston de soupape (24) du coupleur, à l'intérieur de laquelle le diamètre du piston de soupape (24) se prolonge avec un diamètre qui correspond au diamètre d'un alésage (14) pratiqué dans un corps de buse (18), dans lequel est guidé l'organe de soupape d'injection (12) avec le diamètre extérieur (44).

2. Injecteur de carburant (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un espace de coupleur (54) est réalisé entre le piston de soupape (24), la douille de coupleur (30) et l'organe de soupape d'injection (12), et **en ce que** le volume de coupleur de l'espace de coupleur (54) vaut au maximum 40 mm<sup>3</sup>.
3. Injecteur de carburant (10) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**un jeu de guidage (40) entre la douille de coupleur (30) et le piston de soupape (24) vaut au maximum 5 μm.
4. Injecteur de carburant (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une longueur de guidage (58), à l'intérieur de laquelle sont guidés le piston de soupape (24) et la douille de coupleur (30), vaut au moins 5 mm.
5. Injecteur de carburant (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'alésage (14) présente un biseau (52) dans la région d'un côté frontal (20) du corps de buse (18).
6. Injecteur de carburant (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la douille de coupleur (30) est avancée avec une force de précontrainte (50) contre un côté frontal (20) du corps de buse (18).
7. Injecteur de carburant (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la douille de coupleur (30) présente une arête d'attaque (36).
8. Injecteur de carburant (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le piston de soupape (24) présente un biseau (56) sur son côté frontal (26) tourné vers l'organe de soupape d'injection (12).
9. Injecteur de carburant (10) selon l'une quelconque

des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la douille de coupleur (30) présente, parallèlement à son axe de symétrie, une section transversale essentiellement rectangulaire.

5

10

15

20

25

30

35

40

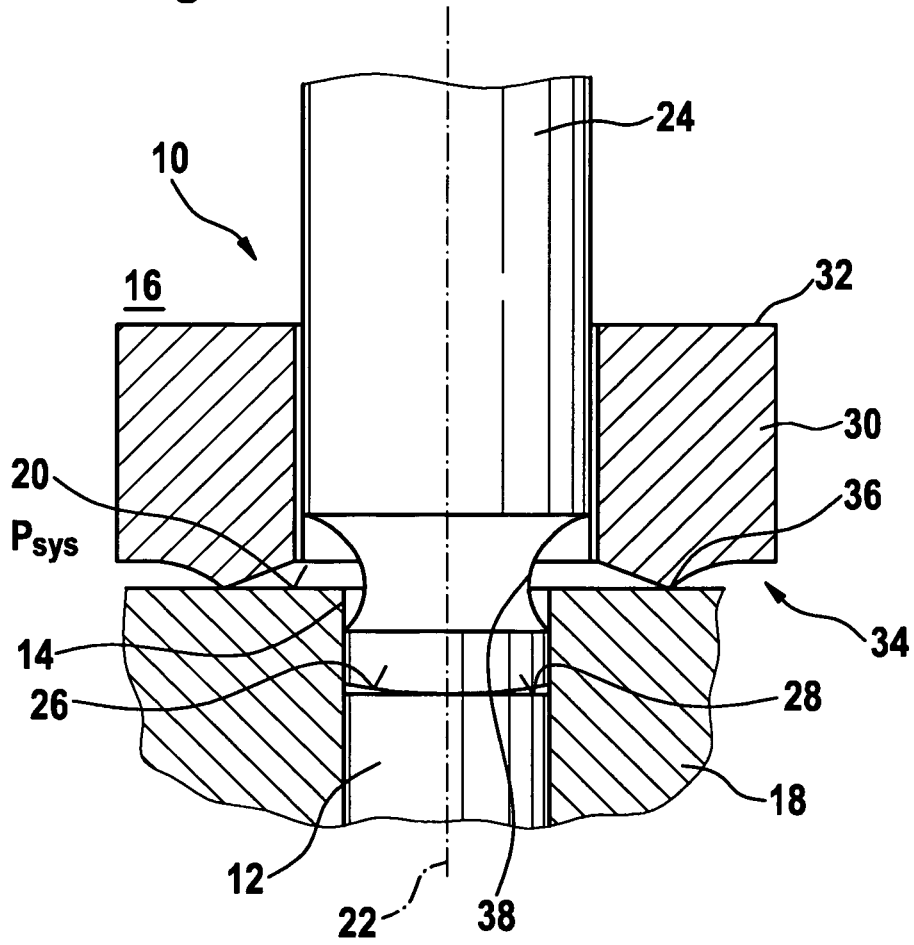
45

50

55

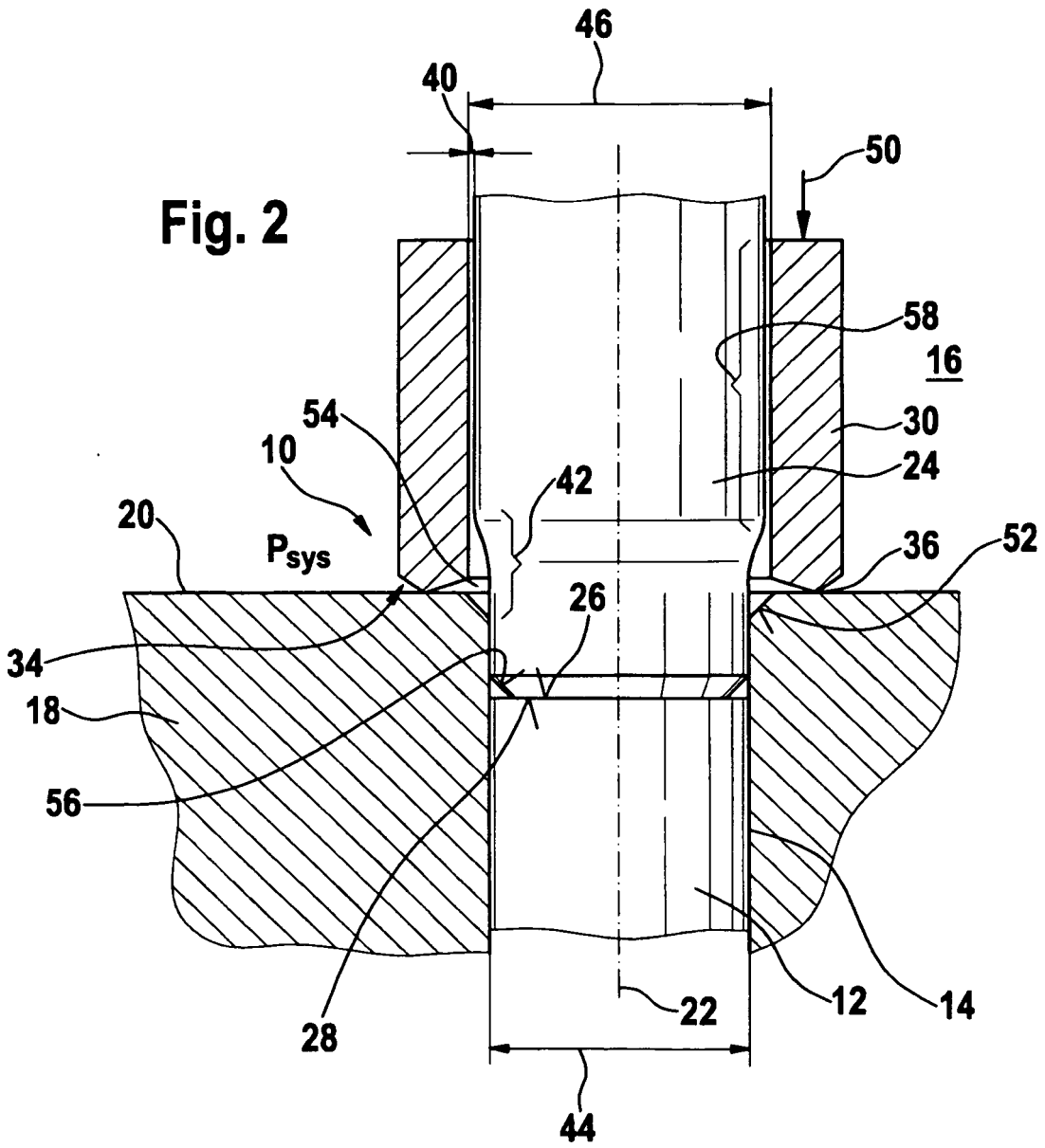
7

Fig. 1





**Fig. 2**



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19650865 A1 [0001]
- WO 2006008200 A1 [0002]